

МОРФОЛОГИЯ ПОВЕРХНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИ ЧИСТОГО ТИТАНА ВТ1-0, ПОДВЕРГНУТОГО ЭЛЕКТРОВЗРЫВНОМУ КАРБОБОРИРОВАНИЮ

Соскова Н.А., Ионина А.В., Иванов Ю.Ф., Будовских Е.А., Громов В.Е.

Руководитель – профессор, д.ф.-м.н. Громов В.Е.

Сибирский государственный индустриальный университет,

г. Новокузнецк,

e-mail: budovskikh_ea@physics.sibsiu.ru

Работа посвящена анализу структуры поверхности технически чистого титана ВТ1-0, подвергнутого электровзрывному карбоборированию. Обработка осуществлялась путем электрического взрыва углеграфитовых волокон совместно с порошковой навеской аморфного бора, формирования из продуктов взрыва плазменной струи, оплавления ею облучаемой поверхности, насыщения расплава компонентами струи и последующей самозакалки. Особенностью плазменной струи, являющейся инструментом воздействия, является ее многофазный характер, что приводит не только к легированию поверхностного слоя основы, но и формированию на ней покрытия из конденсированных частиц продуктов взрыва.

Исследование структуры поверхности после обработки осуществляли методами сканирующей электронной микроскопии.

Анализ рельефа поверхности показал, что обработка приводит к формированию двух морфологически различных участков, существенно различающихся друг от друга степенью шероховатости. Основную площадь поверхности занимают области 1 с высокоразвитым рельефом (рисунок), представляющие своеобразное покрытие. Они сформировались из частиц углеграфитовых волокон и порошка бора, летящих в тылу плазменной струи. Основными элементами структуры этих областей являются образования в виде стержней, являющиеся частицами углеграфитовых волокон, разрушенных при электровзрыве. Исследования при большем увеличении показали, что частицы располагаются преимущественно группами, которые разделены участками со сравнительно гладким рельефом. Размеры стержней изменяются в пределах от 20 до 150 мкм – продольные и от 3 до 7 мкм – поперечные. Выявляется их тонкая структура в виде фрагментов размерами 150...200 нм. Одновременно со стержнями выявляются образования округлой формы с размерами в пределах от 300 до 900 нм. Можно предположить, что они являются частицами и конгломератами частиц порошка бора, использованных в качестве навески при электровзрывном легировании титана.

До 25...40 % поверхности занимают области со сравнительно гладким рельефом (области 2 на рисунке). Они сформировались в

результате течения расплава под действием неоднородного давления плазменной струи, которое сопровождается локальным разрушением покрытия. В свою очередь, эти области можно условно разделить на подобласти. Подобласть первого типа характеризуется высоким уровнем неравноосности: продольные размеры превышают поперечные в 25...40 раз. Подобласти второго типа являются равноосными.

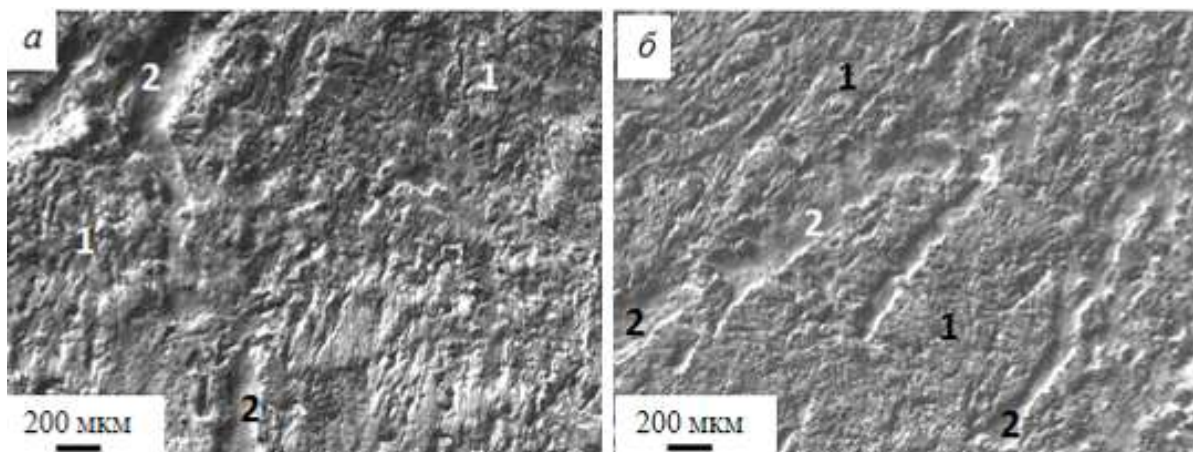


Рисунок. Морфология поверхности образца технически чистого титана VT1-0, формирующаяся при электровзрывном карбоборировании.
Обозначено: 1 – области поверхности с относительно высоким уровнем шероховатости;
2 – области поверхности с относительно низким уровнем шероховатости

Выявленные подобласти существенно различаются не только формой, но и рельефом поверхности. В подобластях первого типа выделяются следующие особенности. Во-первых, участки со структурой игольчатого (пластинчатого) типа. Продольный размер игл изменяется в пределах от 5 до 10 мкм; поперечный – от 0,25 до 1 мкм. Во-вторых, участки с гладким рельефом, отделенные друг от друга прослойками со структурой ячеистой и дендритной кристаллизации. Размеры ячеек кристаллизации изменяются в пределах от 0,5 до 1,5 мкм. В-третьих, участки со структурой зеренного типа, размеры зерен в которой изменяются в пределах от 1 до 10 мкм.

Подобласти второго типа являются более однородными, по сравнению с подобластями первого типа, имеют гладкий, слабо выраженный рельеф поверхности. Характерной особенностью их морфологии является ламелеобразное строение границ раздела.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке грантами РФФИ (проекты №№ 11-02-91150-ГФЕН-а и 11-02-12091-офи-м-201, № 11-08-98020-р_сибирь_а) и ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 гг. (гос. контракт № 14.740.11.0813).